PERDAS DE CARBONO E NITROGÊNIO POR EROSÃO EM DIFERENTES USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO SOB CHUVA NATURAL EM REGIÃO

Matheus Alves Teixeira¹, Cornélio Alberto Zolin, Eduardo da Silva Matos

A erosão hídrica é a forma mais seria de degradação do solo, pois ela proporciona a perda de solo e nutrientes através da enxurrada. Essas perdas são influenciadas diretamente pela cobertura do solo, sabendo disso, elaborado um experimento para quantificar e estudar o comportamento da perda de solo e nutrientes em diversos tratamentos, em relação à presença de cobertura do solo. Para tanto, foram implantadas na área da Embrapa Agrossivilpastoril, em Sinop/MT, parcelas experimentais, estas foram instaladas em cinco diferentes usos e coberturas do solo, respectivamente: Pastagem, sistema com integração Lavoura e Floresta (ILF), área com plantio de Eucalipto, Lavoura com sucessão soja e milho e Solo Descoberto, nas mesmas os sedimentos eram escoado para caixas coletoras e coletado após cada evento de chuva o sedimento proveniente do escoamento superficial, de onde foram retiradas subamostras para realização das analises químicas. Com as analises foi possível observar que os tratamentos com maiores perdas de nitrogênio foram: Testemunha > Lavoura > Eucalipto > ILF > Pastagem. Nas analises de Carbono os tratamento que tiveram maior perda foram: Testemunha > Lavoura > Eucalipto > ILF > Pastagem. Com esses resultados, chegou-se a conclusão parcial que as maiores perdas de N e C podem estar associadas às elevadas quantidade de material orgânico proveniente das culturas presentes nas parcelas. Adicionalmente contata-se que as perdas de N e C no sedimento durante o período chuvoso foram mais elevadas nos meses de Dezembro e Fevereiro que coincide com os maiores volumes de chuva do período de estudo.

Palavras chaves: Perdas de Solo, Perda de Nutrientes, Erosividade, Erosão Hidrica, Sustentabilidade.

**1. INTRODUÇÃO**

A erosão hídrica é um processo complexo que ocorre em diversas intensidades, que é dependente das praticas conservacionistas, condições de uso do solo, clima, vegetação e topografia (Foster, 1982), causada pelo selamento superficial e altos volumes de chuva. A erosão hídrica esta associada a grandes perdas de solo e água, o que constituem um fator de grande importância na decadência da capacidade de produção do solo, devido a perda de nutrientes por escoamento solubilizados na água provida da enxurrada (Bertol et al., 2004).

Segundo Bertol (1995) áreas com solo descoberto, tentem a sofrer mais com a erosão hídrica, isso devido ao impacto direto das gotas de chuva sobre o solo que desagregam e transportam as partículas do solo, e acabam provocando selamento superficial, desse modo, diminuindo a infiltração de agua e consequentemente aumento da enxurrada. Á parte disso, este solo sem proteção apresenta características propicias ao sulcamento do solo, o que aumenta a intensidade da erosão hídrica. Já em áreas com cobertura superficial do solo, em que a uma proteção natural do solo a energia da chuva é dissipada, assim diminuindo a ocorrência de selamento superficial, desse modo, aumentando a infiltração e diminuindo a enxurrada.

A erosão do solo quando não dissipada ocasiona perda de nutrientes por escoamentos Bertol et al., (2003), em especial Nitrogênio (N) e Carbono (C), o que acarreta o empobrecimento do solo. O nitrogênio é um nutriente de suma importância no crescimento saudável das plantas, já que atua na fisiologia, na síntese de proteínas, na fotossíntese, entre outras funções, a falta desse nutriente afeta o crescimento e formação de folhas, provoca clorose foliar, e queda das folhas. O carbono no solo reflete os teores de matéria orgânica e a sua perda pode resultar em redução dos níveis de produtividade das culturas agrícolas, degradação do solo, alteração da qualidade do solo, além de estar ligada a outros nutrientes.

A concentração de determinado nutriente na enxurrada pode variar de acordo com a quantidade em que este esta disponível no solo, o que por sua vez pode ser influenciada pela aplicação de corretivos, por adubações, pelo tipo de solo, pelo tipo de manejo que esta sendo empregado na área (Pote et al. 1996; Schick et al. 2000a). Porém a quantidade de nutriente transportado pela erosão do solo depende da concentração no material que é erodido (Schick et al. 2000b).

Alguns estudos revelam que os sistemas conservacionistas de manejo do solo tendem a diminuir os totais de nutrientes perdidos provenientes da erosão hídrica em relação às praticas de manejos convencionais. Essa redução da erosão nesses sistemas pode estar relacionada ao aumento da cobertura vegetal do solo, o que ira propiciar uma menor perda de agua e solo, devido a uma maior infiltração de agua, propiciando uma menor intensidade de erosão, porém, apesar de reduzir a erosão, a concentração de nutrientes na agua e no sedimento perdidos pela erosão, em geral acaba aumentando, devido as adubações e ao aumento da matéria orgânica no solo (Schick et al. 1999; Bertol et al. 2003).

 No Brasil, embora haja muitas literaturas sobre perda de água e solo Cogo et al. (2003); Amorin et al. (2010); Beutler et al. (2003); Brito et al. (2005), são raros os estudos relacionados a perda de Carbono e Nitrogênio nos sistemas integrados de produção agrícola, especialmente no estado de Mato Grosso Rieger et al. (2013), e carecem de melhor entendimento dos aspectos relacionados à perda de água, solo e nutrientes em diferentes configurações de uso e cobertura do solo.

Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as perdas de nutrientes, em especial Carbono e Nitrogênio, sob chuva natural, em sistemas integrados e cultivos solteiros, na região de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado no norte do estado de Mato Grosso.

**2 MATERIAIS E METODOS**

A pesquisa foi conduzida no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop, estado de Mato Grosso, sob coordenadas 11°51’50,25” S e 55°37’39,65” W, com altitude média de 364 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical), com temperatura e precipitação média anual de 24,7 °C e 1974 mm ano-1, respectivamente (Souza et al., 2013).

O solo no local do experimento é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, com textura argilosa com horizonte A moderado (Embrapa, 2013 dados não publicados), cujas camadas de 0-0,2 (horizonte A) e 0,2-1,0 m (horizonte B) possuem, respectivamente, 51% e 56 % de argila, apresentando relevo suave ondulado de 0 a 8 % de declive, as parcelas experimentais situam-se em uma área com 15 anos de uso agrícola, cultivado basicamente pelas culturas de soja, milho e algodão, as características físicas, bem como os teores de Carbono e Nitrogênio que estavam presentes na área no inicio do estudo estão descritos na tabela abaixo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | C | N | PROPRIEDADES FISICAS |
| Tratamento | g kg-1 | Areia | Silte | Argila |
| g kg-1 |
| Testemunha | 27,78 | 1,78 | 322 | 118 | 650 |
| Lavoura | 28,02 | 1,83 |
| Eucalipto | 25,36 | 1,71 |
| ILF | 29,07 | 1,84 |
| Pastagem | 27,62 | 1,76 |

 A unidade experimental constituiu-se de uma parcela com dimensões de 22 x 6 m (132 m2), delimitada, superior e lateralmente, por chapas galvanizadas de 3,00 x 0,30 m, cravadas no solo aproximadamente 0,15 m. O comprimento da parcela acompanha o sentido do declive do terreno. Na extremidade inferior foram instaladas calhas coletoras do escoamento, a qual, através de um cano de PVC, conduzia o escoamento as caixas de coleta. O sistema de coleta era composto por dois coletores com capacidade 1.000 L. Entre os coletores foi instalado um sistema divisor/transferidor tipo “Geib”, com 11 janelas, que conduzia para a segunda caixa 1/11 do escoamento excedente proveniente da primeira caixa.

Para instalação do experimento foram realizadas operações de descompactação objetivando uniformizar a estrutura do solo. Após estas operações, que foram efetuadas entre novembro e dezembro de 2011, foram realizadas as atividades que se seguem, e que constituem os tratamentos empregados em cada parcela, sendo eles: 1) Pastagem (*Brachiaria* Marandú), 2) ILF - sistema integração, Lavoura e floresta que continha o componente arbóreo em consórcio com soja e milho, 3) área com plantio de Eucalipto (*Eucalyptus urograndis* h13), 4) Lavoura com sucessão soja e milho e 5) Solo Descoberto (testemunha).

As declividades médias das parcelas de estudo foram de 1,5% para cada tratamento, e o preparo do solo e as semeaduras das culturas foram feitos no sentido perpendicular ao declive. A cultura do milho foi semeada em linhas espaçadas de 0,50m entre si, com distância entre plantas de 0,20m; a cultura da soja foi semeada com espaçamento de 0,50m entre linhas e 20 plantas por metro linear,; a Pastagem foi semeada com 0,50m entre linhas e 30 sementes por metro linear. O plantio de Eucalipto foi feito com abertura de sulco (sulcador), com espaçamento 3,5x3m com 952 plantas ha-1.

No período em que foi realizado o presente estudo, foram aplicados suplementos ao solo, nos respectivos tratamentos: 1) Eucalipto; o tratamento com eucalipto recebeu 2 doses de adubação nitrogenada com os insumos 20-05-20 e 20-00-20 nas respectivas dadas 07/01/13 e 15/03/13, ainda no Eucalipto, ouve uma poda no data xx/xx/xx; 2) Lavoura; o implemento com lavoura recebeu adubação com ureia no dia 19/03/13, na quantidade de 130.00 kg há-1. (Embrapa, dados não divulgados).

As coletas das amostras para determinação de carbono e nitrogênio foram realizadas após os eventos de chuva que geraram escoamento superficial, no período compreendido entre novembro de 2012 a março de 2013, um ano após implantação do experimento.

 Após os eventos de chuvas que geravam escoamento superficial, eram coletadas as amostras de solo presente nos coletores, às mesmas eram armazenadas em sacos de estopa e secas ao ambiente, depois de secas foram destorroadas, maceradas e colocadas em provetas de plástico, de onde foram levadas para o laboratório de Água, Solo e Carbono da Embrapa Agrossilvipastoril, onde precedeu as analises num equipamento de CHNS (Vario Macro, Elementar Analysensysten, Hanau, Alemanha) que possibilitou chegar aos valores de Carbono e Nitrogenio presente nas amostras coletadas em cada tratamento nos meses de estudo.

**3 RESULTADOS E DISCUÇÃO**

Os maiores valores de perda de nitrogênio foram observados no tratamento com solo descoberto (quadro 1), os valores encontrados foram de 2,47 Mg ha-1, pois como o solo esta sem proteção natural, ele não possui uma área de dissipação das gotas, propiciando impacto direto das mesmas no solo, provocando desagregação, selamento superficial e proporcionando uma enxurrada maior e consequentemente levando mais solo e mais nutrientes. Já nos tratamentos conservacionistas pode se observar que a lavoura é o sistema em que se tem um maior índice de nutrientes, isso ocorreu devido ao fato da soja não ter ocupado o espaço entre linhas no inicio do mês de dezembro, ao passo que no estagio final do ciclo encontra-se sobre o solo quantidade considerável de restos vegetais, que auxiliam na redução do escoamento, no mês de fevereiro teve uma crescente significativa no valores de nitrogênio perdido, passaram de 0,011 Mg há-1 no mês de janeiro, para 0,0693 Mg há-1 no mês de fevereiro (quadro 1), isto condiz, com o período de colheita da soja, a adubação nitrogenada para a sequencia da implantação da cultura do milho, e as altas taxas de precipitação (Figura 1).

Figura 1: Taxas de precipitação mensal no período de estudo.

Já na pastagem as perdas de nitrogênio foram baixas, ocorrendo um pequeno aumento no período de dezembro a fevereiro, período em que ocorreu uma roçada dessa pastagem, posteriormente os valores voltaram a diminuir, devido a retomada do crescimento da pastagem. Estes baixos valores estão intimamente relacionado à boa cobertura do solo que a pastagem proporcionou, a media das perdas mensais foram semelhantes ao encontrado por (Russelle, 1996).

Quadro 1**.** Valores mensais, médios e totais de perda de Nitrogênio no sedimento (Mg ha-1) ocorrida nos tratamentos estudados.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Meses | Test | Lav | Euca | Ilf | Past |
|  |  | Mg há-1 |  |  |  |
|  |  |
| nov/12 | 0,1622 | 0,0028 | 0,0189 | 0,0105 | 0,0028 |
| dez/12 | 0,3954 | 0,0176 | 0,0035 | 0,0165 | 0,0076 |
| jan/13 | 0,6804 | 0,0111 | 0,0231 | 0,0000 | 0,0074 |
| fev/13 | 0,8304 | 0,0693 | 0,0037 | 0,0093 | 0,0086 |
| mar/13 | 0,4112 | 0,0204 | 0,0000 | 0,0020 | 0,0005 |
| Media | 0,4959 | 0,0242 | 0,0123 | 0,0096 | 0,00540,0269 |
| Acumulado | 2,4795 | 0,1212 | 0,0491 | 0,0383 |

Quadro 1: Test: testemunha; Lav: lavoura; Euca: eucalipto; ILF: integração lavoura e floresta e Past: pastagem.

Nos sistemas em que o componente arbóreo este presente, no caso o ILF e o eucalipto, apresentaram pequenas perdas de nitrogênio, isto devido a menor perda de solo ocorrida nesses tratamentos mesmo ocorrendo uma adubação, isto mostra uma melhora na absorção de nutrientes pela planta, e também ocorrendo a diminuição do impacto da chuva e consequentemente a intensidade da enxurrada é dissipada, proporcionando menor perda de solo e nutrientes. Todavia, o experimento com eucalipto apresentou maior porcentagem de nitrogênio presente na amostra de solo entre os tratamentos estudados, isso pode ter sido causado pela adubação nitrogenada e a boa fixação do nitrogênio no solo (Figura 2).

Figura 2: Apresentação da porcentagem de nitrogênio presente na amostra coletada.

 As perdas de Carbono foram relativamente altas, isto decorrente a grande quantidade de material orgânico que estava disponível no solo no período estudado, esse resultado condiz ao período chuvoso e a estação da primavera, e com isso há um aumento da produção de serapilheira CORREA, R.S et al (2013) o que proporciona um ambiente favorável para a fixação de carbono, já que a região do estudo é de clima tropical. Isto também é um fator que explica a maior quantidade de material orgânico perdido em relação ao solo que foi encontrada ao final do período discutido (figura 3).

Figura 3: Apresenta as perdas totais de solo e nutrientes nos sistemas de manejo conservacionistas.

O tratamento em apresentou os maiores teores de carbono no sedimento coletado foi o de solo descoberto, o que já era esperado no estudo e que também coincidiu com os resultados estudados por SANTOS, et al. (2007). Esses resultados são característicos de falta de cobertura no solo, o que ocasiona uma grande quantidade se sedimentos perdidos (tabela 1) e consequentemente uma perda maior de nutrientes, em especial de carbono.

Quadro 2**.** Valores mensais, médios e totais de perda de Carbono no sedimento (Mg ha-1) ocorrida nos tratamentos estudados.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Meses | Test | Lav | Euca | Ilf | Past |
|  |  | Mg há-1 |  |  |  |
| nov/12 | 2,2699 | 0,2590 | 0,3034 | 0,1439 | 0,0365 |
| dez/12 | 5,2392 | 0,2174 | 0,0506 | 0,2680 | 0,0971 |
| jan/13 | 10,1009 | 0,1462 | 0,3056 | - | 0,0892 |
| fev/13 | 13,4261 | 0,9472 | 0,0647 | 0,1225 | 0,1780 |
| mar/13 | 6,4127 | 0,2809 | - | 0,0312 | 0,0070 |
| MediaAcumulado | 7,489837,4488 | 0,37011,8507 | 0,18110,7242 | 0,14140,5656 | 0,08160,4079 |

Quadro 3: Test: testemunha; Lav: lavoura; Euca: eucalipto; ILF: integração lavoura e floresta e Past: pastagem.

Na Lavoura foi observado um crescimento acentuado dos teores de C no sedimento do mês de janeiro para fevereiro, saltando de 0,1462 Mg há-1, para 0,9472 Mg há-1 (quadro 2), resultado que esta ligado ao período em que houve colheita nesse tratamento e com a manutenção da palhada da cultura anterior, assim proporcionando uma quantidade maior de material orgânico disponível no solo, a lavoura também foi o tratamento conservacionista que teve a maior perda em teores de carbono como mostra a figura 3, esse resultado aparece devido ao material orgânico que ficou depositado na superfície do solo, proveniente da colheita e o fato da cobertura do solo ser menor do que nos tratamentos com espécies arbóreas, assim deixando o solo mais desprotegido contra o impacto das gotas de chuvas.

.
Figura 4: Percentagem media de Carbono no sedimento erodido no período de estudo.

O tratamento com Pastagem foi o tratamento que obteve as menores perdas de carbono e nitrogênio no sedimento, mostrando que pastagens bem manejadas é uma ótima opção para se proteger o solo. No ILF houve uma área de proteção do solo maior que nos demais tratamentos, devido à boa cobertura causada pelo componente arbóreo presente, com isto foi possível observar que os teores de carbono perdido no sedimento foram menores que no solo descoberto e na lavoura, já na parcela com Eucalipto observaram-se oscilações nos valores de carbono, que foram mais elevados no mês de janeiro e depois ouve uma diminuição gradativa da perda de carbono no período estudado, como o eucalipto havia sido implantado há pouco tempo o resultado foi condizente com o desenvolvimento da cultura, pois essa passa a ter maior área de projeção das copas, apresentando maior interceptação da chuva e redução da energia cinética. Adicionalmente, porém, com o desenvolvimento do Eucalipto ocorre um aumento da presença de resíduos vegetais no solo, o que aumenta a porcentagem de material orgânico escoado junto com a enxurrada (Figura 4) Bertol et al. (2004).

**4 CONCLUSÕES**

Os teores de carbono orgânico e nitrogênio total no sedimento da erosão foram maiores no Eucalipto seguido da pastagem, SSC, iLF e lavoura.

Maiores precipitações mensais não resultaram em maiores perdas totais de carbono e nitrogênio.

Os tratamentos com maiores perdas totais de nitrogênio e carbono orgânico foram: SSC > Lavoura > Eucalipto > ILF > Pastagem, basicamente acompanhando os tratamentos com as maiores perdas de solo.

5 LITERATURA CITADA

BERTOL, I. Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 185p. (Tese de Doutorado)

BERTOL, I.; LEITE, D.; GUADAGNIN, J.C. & RITTER, S.R. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido adiferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. II –Perdas de nutrientes e carbono orgânico **R. Bras de Ci. Solo**, Viçosa, v.28, n.6, p.1045-1054, 2004.

BERTOL, I.; MELLO, E.L.; GUADAGNIN, J.C.; ZAPAROLLI, A.L.V. & CARRAFA, M.R. Nutrients losses by water erosion. **Sci. Agric**., 3:581-586, 2003.

BEUTLER, J. F.; BERTOL, I.; VEIGA, M. ;WILDNER, L. P. Perdas de solo e água num Latossolo Vermelho Aluminoférrico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo sob chuva natural. **R. Bras de Ci. Solo**, v. 27, p. 509-517, 2003.

BRITO, L. F.;PIRES, L. S.; FERREIRA, M. M.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P. Erosão hídrica de latossolo vermelho muito argiloso relevo ondulado em área de pós-plantio de eucalipto no vale do rio doce, região centro leste do estado de minas gerais**. Sci For**, n. 67, p.27-36, 2005.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **R. Bras de Ci. Solo**, Viçosa-MG, v. 27, p. 743-753, 2003.

CORRÊA, R; SCHUMACHER, M; MOMOLLI, D.R., Deposição de serapilheira e macronutrientes em povoamento de Eucalyptus dunnii Maiden sobre pastagem natural degradada no Bioma Pampa, **Sci. For**., Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 065-074, mar. 2013

FOSTER, G.R.; McCOOL, D.K.; RENARD, K.E. & MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. **Soil Water Conserv**.,36:355-359, 1981.

GUADAGNIN, J.C.; BERTOL, I.; CASSOL, P.C. & AMARAL, A.J. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **R. Bras de Ci. Solo**, v. 29, p. 277-286, 2005.

GUADAGNIN, J.C.; BERTOL, I.; CASSOL, P.C. & AMARAL,A.J. Perdas de nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo em um Cambissolo Húmico alumínicoléptico. **R. Bras. Ci. Solo**, 2003. (No prelo)

GUADAGNIN, J.C.; BERTOL, I.; CASSOL, P.C.; AMARAL, A.J., perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:277-286, 2005.

ROBERTS, C. A. (Ed.). Nutrient cycling in forage systems. **Columbia: PPI: FAR**, 1996. p. 125-166.RUSSELLE, M. P. Nitrogen cycling in pasture systems. In: JOOST, R. E.; SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO A. A. A.; SILVA, E. F. F.; NETO, J. A. L. Perdas de carbono orgânico, potássio e solo em Neossolo Flúvico sob diferentes sistemas de manejo no semi-árido. **R. Bras. Ci. Solo**, vol. 2, núm. 2, abril-junho, 2007, pp. 143-149,

SCHICK, J. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico álico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. Lages, Universidade do Estado de Santa Catarina, 1999. 114p. (Tese de Mestrado)

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BALBINOT JUNIOR, A.A. & BATISTELA, O. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **R. Bras de Ci. Solo**, 24:437-447, 2000b.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O. & BALBINOT Jr., A.A. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:427-436, 2000a.